

EFEITO DA RADIAÇÃO GAMA NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS DO QUEIJO PRATO DURANTE A MATURAÇÃO¹

Érika Maria Roel GUTIERREZ^{2,*}, Rachel Elisabeth DOMARCO³, Marta H. F. SPOTO⁴,

Lucimara BLUMER⁵, Clarice MATRAIA³

RESUMO

O Prato, queijo de pasta lavada, é um dos mais populares do Brasil e deve ser maturado para atingir as características de sabor, aroma e textura. O presente trabalho teve por objetivo estudar o efeito da radiação gama no período de maturação do queijo Prato. Dois períodos para a irradiação foram testados, no 1º dia e no 15º dia de maturação. Os queijos Prato foram irradiados com as doses 0 (controle), 1, 2, 3 e 4kGy nos períodos citados, em irradiador de cobalto-60 Gammabeam 650 da Atomic Energy do Canadá, com taxa de dose 0,9696kGy/h e armazenados a 10-12°C e ± 85% UR, por 60 dias. As análises físico-químicas e microbiológicas foram realizadas de 15 em 15 dias até completar 60 dias de maturação. Através dos resultados observou-se que, com o aumento da dose de radiação, diminuiu a flora microbiana do queijo e, que a irradiação retardou a maturação, conforme se aumentou a dose. Isto se deve provavelmente, pela destruição das bactérias lácticas.

Palavras-chave: análise físico-química; análise microbiológica; qualidade do queijo prato.

SUMMARY

EFFECTS OF GAMMA RADIATION ON THE PHYSICAL-CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL CHARACTERISTICS IN THE PRATO CHEESE RIPENING PERIOD. The Prato, cheese washed dough, is one of Brazil's most popular cheeses. This cheese must be ripened the desirable characteristics of flavors and texture. The present work studied the influence of gamma radiation in the ripening period of Prato cheese. The cheese was ripened at 10-12°C and at ± 80% RH for 60 days. At the 1st and at 15th day of ripening, sample were irradiated to 0 (control), 1, 2, 3 and 4kGy at a rate of 0.9696kGy/h. The cobalto-60 source used was a Gammabeam 650 from Atomic Energy of Canada. Physical-chemical and microbiological characteristics were analyzed every each 15 days of ripening. The results showed that the total microbial count decreased as increased the dose of irradiation of the cheese. The ripening of the cheese was delayed by irradiation, probability due to the inactivation of the lactic bacteria by radiation.

Keywords: physical-chemical analysis; microbiological analysis; quality of prato cheese.

1 - INTRODUÇÃO

O queijo é um alimento de alto valor nutritivo e sabor agradável, sendo bastante consumido. O consumo *per capita* de queijo no Brasil teve um pequeno aumento durante a última década, de 1,97kg/habitante/ano em 1992 a 2,69kg/habitante/ano em 1999 [10]. Porém, comparando com outros países, como Argentina (11,59kg/hab/ano) e Itália (19,57kg/hab/ano) ainda é baixo.

O Prato é um queijo de massa semicozida, obtido pela coagulação do leite por ação do coalho de origem bovina, seguido de prensagem para eliminação do soro. A sua maturação é relativamente curta, em torno de 45 a 60 dias, ao final da qual se apresenta com formato paralelepipedal de crosta lisa e bem formada [19].

O queijo Prato maturado, em média, é composto por: umidade (42-44%), gordura (26-29%), sal (1,6-1,9%) [11], proteína (23-25%) [26] e seu pH encontra-se no intervalo de (5,2 - 5,4) [11].

A maturação de um queijo compreende um complexo fenômeno de reações, onde se formam numerosos produtos, como peptídios, cetonas, aminoácidos livres e ácidos graxos livres, que irão dar-lhe o sabor, aroma e textura característicos [17]. O pH controla o tipo de fermentação e a atividade das enzimas. Durante o período de maturação ocorre um aumento do pH dos queijos, com conseqüentes aumentos da atividade das proteases bacterianas e proteases naturais do leite [12]. Segundo FURTADO & LOURENÇO NETO [11] o queijo Prato apresenta em média pH entre 5,2 - 5,4. No final da maturação apresenta valores de pH entre 5,8 - 5,9 [26].

O desenvolvimento das características de sabor, aroma e textura em queijos de massa dura e semidura demanda um período de tempo longo, o que implica num aumento do custo de produção e diminuição do capital de giro disponível da empresa. Disso resulta o grande interesse em se acelerar e poder controlar a maturação de queijos [5, 8]. O uso da irradiação na preservação e maturação de queijos com o objetivo de acelerar este processo vem sendo objeto de estudo em vários tipos de queijos. A preservação de queijo por irradiação é possível até 2,0kGy sem o aparecimento de sabores estranhos [27].

Estudos com os queijos Roquefort feito com leite de vaca [9], Kareish produzido com leite em pó desnatado reconstituído [7] e Ras produzido a partir de leite fresco de vaca [13] foram irradiados com dose de 2,5kGy (0,25 Mrad) a uma taxa de dose de 1kGy/h, em fonte de cobalto-60. Em todos os queijos houve uma diminuição da contagem microbiana durante a maturação dos mesmos. A irradiação teve um ligeiro efeito no conteúdo de umidade e pH.

¹ Recebido para publicação em 22/01/2003. Aceito para publicação em 20/07/2004 (001060).

² Curso de Nutrição - Universidade Metodista de Piracicaba, UNIMEP. R: Tenente Florêncio Pupo Netto, n. 300, CEP16400-680 - Lins/SP. E-mail: emrgutie@unimep.br

³ Laboratório de Irradiação de Alimentos e Radioentomologia - CENA/USP, C.P. 96 - CEP 13400-970 - Piracicaba/SP.

⁴ Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição - ESALQ/USP, Caixa Postal 9, CEP 13418-900, Piracicaba/SP.

⁵ Faculdade da Terra de Brasília, Recanto das Emas/DF.

* A quem a correspondência deve ser enviada.

Na fabricação de queijo Ras com leite irradiado com 5kGy observou-se uma redução na contagem total de bactérias, esporos, eliminação de coliformes e bactérias patogênicas. Este tratamento aumentou ligeiramente a acidez e o valor de peróxido da gordura do leite, devido à oxidação e, também estimulou a ação proteolítica e lipolítica bacteriana durante a maturação. A radiação gama não afetou a aparência do queijo, mas aumentou o corpo e a intensidade do sabor [1].

Em estudo com queijo Cheddar irradiado nas doses de 1; 2,5; 5 e 10kGy e controle, concluiu-se que, em todas as doses usadas, a degradação dos constituintes do leite foi mais lenta devido à destruição das bactérias lácticas pela irradiação. Segundo o autor é possível que a irradiação tenha destruído alguns sistemas de enzimas, o que intensificou o sabor amargo dos queijos tratados [24]. Porém, os queijos Gouda submetidos à irradiação com doses de 1,2 e 3,3kGy e armazenados a 7°C, por 3 meses, mostraram características de maturação similares ao controle não irradiado [20].

O presente trabalho teve por objetivo estudar o efeito da irradiação na maturação do queijo Prato, analisando-o através das características físico-químicas e microbiológicas.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

Os queijos Prato obtidos do Laticínio Argenzio (Casa Branca - SP), logo após serem embalados a vácuo, antes de serem maturados, foram transportados para o Laboratório de Irradiação de Alimentos e Radioentomologia do CENA/USP, Piracicaba-SP. Foram irradiados com doses de 0 (controle), 1, 2, 3 e 4kGy e controle no 1º dia de maturação (ensaio A) e 15º dia de maturação (ensaio B) no irradiador de cobalto-60 (Gammabeam 650 da Atomic Energy of Canadá) com taxa de dose de 0,9696kGy/h e armazenados em câmara de maturação a 10-12°C, com Umidade Relativa em torno de 80%, por 60 dias. As análises físico-químicas e microbiológicas foram feitas de 15 em 15 dias até completar 60 dias de maturação. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância conjunta [21] e tiveram continuidade através da análise de regressão polinomial, quando o valor F foi significativo ao nível de 5%.

Para as análises físico-químicas, os queijos de cada tratamento foram triturados e homogeneizados. O pH e a acidez (% ácido láctico) foram determinados segundo LANARA [15]. Para a determinação de umidade foi utilizada a balança marca OHAUS modelo MB 200, própria para determinação de umidade, conforme metodologia da AOAC [3]. O teor de gordura foi determinado pelo método volumétrico de Gerber (Butirômetro especial para queijos), segundo as Normas do INSTITUTO ADOLFO LUTZ [14].

A quantidade de nitrogênio total nas amostras foi determinada, pelo método de Kjeldahl segundo a AOAC [3]. O teor de nitrogênio solúvel e de nitrogênio não protéico foram determinados como descrito por SCHIMDT-HEBBEL [23]. O Índice de Maturação (I.M.)

foi calculado através da relação entre os conteúdos de nitrogênio solúvel (N.S.) e nitrogênio total (N.T.), pela fórmula: $I.M. = N.S. / N.T. \times 100$ e a Profundidade de Maturação foi calculada através da relação entre o conteúdo de nitrogênio não protéico (N.N.P) e nitrogênio total (N.T.), pela fórmula: $P.M. = NNP / N.T \times 100$.

Para se determinar o índice de peróxido, as amostras de queijo foram submetidas à extração da fração lipídica a frio, segundo método desenvolvido por BLIGH & DYER [4]. Após a separação da gordura, foi determinado o índice de peróxido pela A.O.C.S. [2].

Foram realizadas as análises microbiológicas de Contagem Total e Fungos e Leveduras com incubação feita a 32°C, durante 48 horas. A contagem foi realizada em contador de colônias tipo Quebec [3].

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 - Análises físico-químicas

Os lotes de queijo Prato adquiridos do Laticínio Argenzio apresentaram durante a maturação teor de gordura oscilando entre 15 e 24%, estando abaixo dos valores encontrados por VALLE, DENDER & FIGUEIREDO [25], a proteína total na matéria seca entre 23-25%, estando de acordo com a literatura [16, 25] e umidade entre 42 a 45%, concordando com a legislação e com os dados encontrados por FURTADO & LOURENÇO NETO [11]. Com isto podemos observar que a irradiação não alterou o teor de gordura, a proteína total e a umidade das amostras.

Nas Figuras 1 e 2 observa-se que os valores do pH do ensaio A foram mais altos que do ensaio B, este com valores mais próximos da literatura [11, 26]. Observa-se ainda, (Figura 1) que com o aumento da dose houve um ligeiro aumento do pH devido à diminuição da flora microbiana responsável pela transformação de lactose em ácido láctico. Na Figura 2 verifica-se um aumento do pH durante a maturação, o que está de acordo com MINUSSI, FURTADO & MOSQUIM [18] demonstrando uma boa capacidade proteolítica, com liberação de compostos aminados, que tendem a neutralizar a acidez natural da massa.

Através da Figura 3 observa-se que o ensaio B apresentou valores de acidez maior que o ensaio A concordando com os dados observados de pH, e que neste caso com o aumento da dose houve uma queda na acidez.

Os valores de acidez (Figura 4) aumentaram durante o período de maturação, discordando dos dados de pH de VALLE [26]. Talvez este resultado seja reflexo da quebra de gordura com liberação de ácidos graxos livres, como observado por ABDEL BAKY et al. [12], e estes apresentaram um poder tampão que não alterou o pH das amostras.

Na Tabela 1 estão os dados de proteína solúvel. Como se pode observar, nos dois ensaios houve um aumento da proteína solúvel com a maturação. LONQUE & ANTUNES [16] apresentaram resultados de 3,98% de

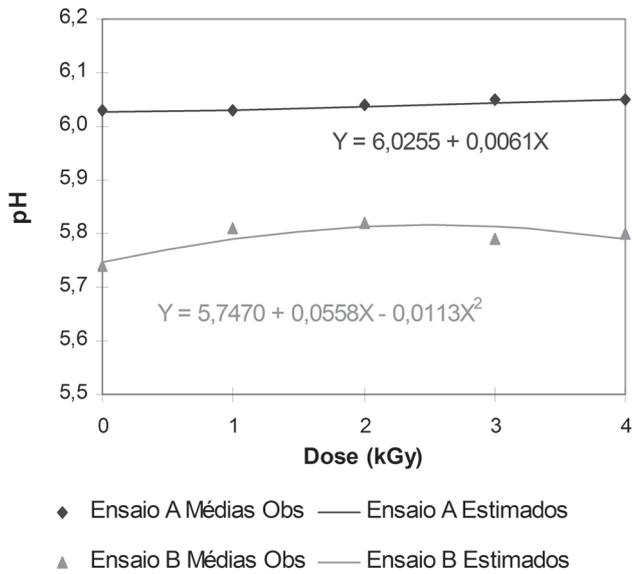


FIGURA 1. Valores de pH do queijo Prato submetido a diferentes doses de radiação.

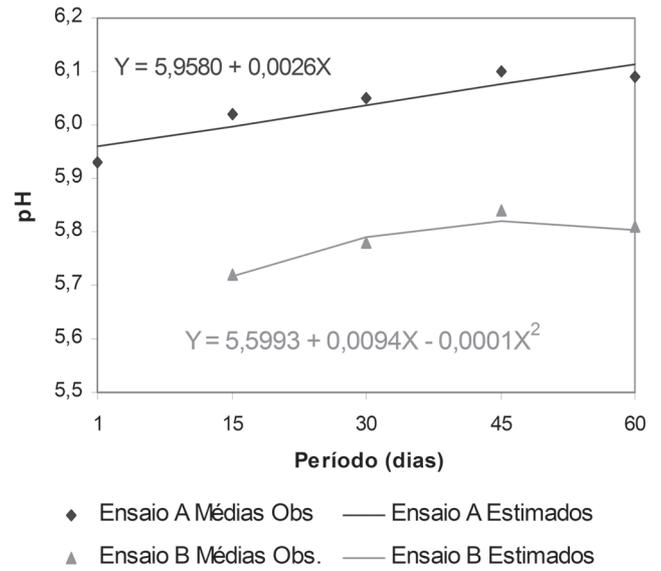


FIGURA 2. Valores de pH do queijo Prato durante a maturação.

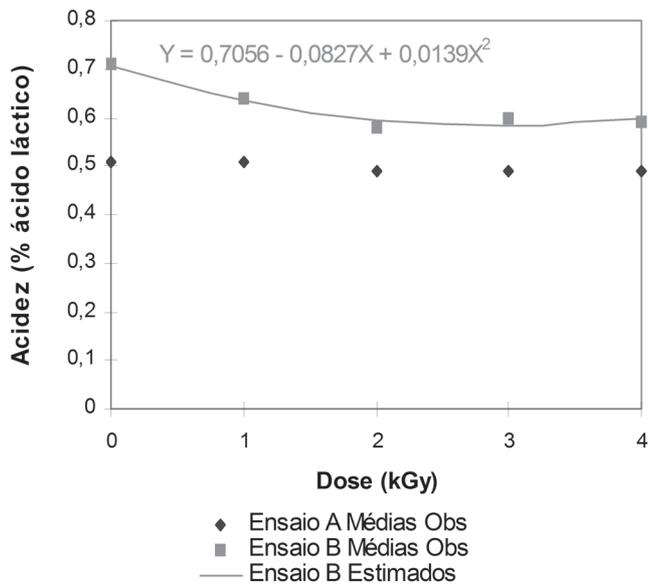


FIGURA 3. Acidez (% ácido láctico) do queijo Prato submetido a diferentes doses de radiação.

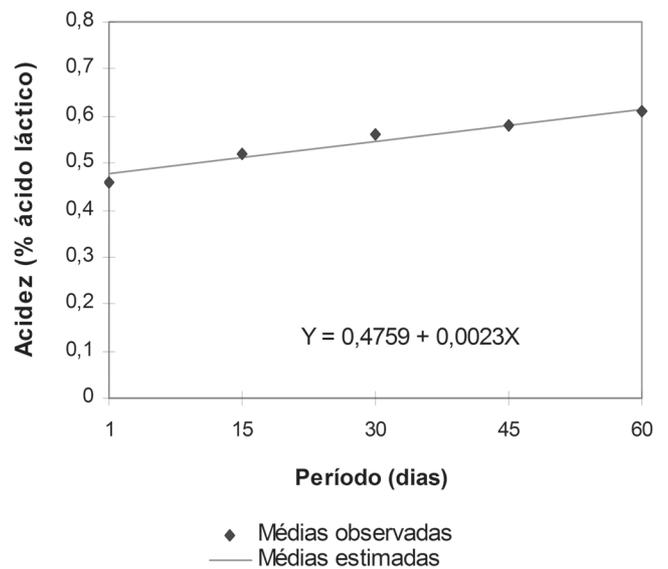


FIGURA 4. Acidez (% ácido láctico) do queijo Prato durante a maturação.

TABELA 1. Proteína solúvel (%) do queijo Prato dos ensaios A e B submetida a diferentes doses de radiação durante a maturação.

Dias	Dose (kGy)									
	Ensaio A					Ensaio B				
	Controle	1	2	3	4	Controle	1	2	3	4
1	2,92	2,87	2,75	2,87	2,77	-	-	-	-	-
15	4,79	4,66	4,53	4,49	4,48	3,77	3,51	3,41	3,46	3,32
30	6,70	6,38	6,18	6,19	6,00	4,98	4,88	4,59	4,26	4,38
45	7,57	7,56	7,26	7,34	7,18	6,03	5,47	5,36	5,26	5,27
60	8,85	8,60	8,41	8,29	8,11	7,41	7,00	6,41	6,29	6,21

TABELA 2. Nitrogênio não protéico (%) do queijo Prato dos ensaios A e B submetido a diferentes doses de radiação durante a maturação.

Dias	Dose (kGy)									
	Ensaio A					Ensaio B				
	Controle	1	2	3	4	Controle	1	2	3	4
1	0,15	0,18	0,15	0,16	0,17	-	-	-	-	-
15	0,30	0,27	0,29	0,24	0,24	0,25	0,25	0,23	0,24	0,23
30	0,39	0,37	0,36	0,35	0,34	0,33	0,35	0,30	0,30	0,31
45	0,48	0,46	0,44	0,43	0,45	0,45	0,35	0,35	0,38	0,35
60	0,61	0,53	0,55	0,53	0,50	0,54	0,45	0,44	0,44	0,40

PS no 1º dia e 5,06% com 30 dias. Com o aumento da dose de irradiação diminuiu o valor de proteína solúvel, concordando com os dados de SCOTT [24].

Verifica-se (Tabela 2) que, na maturação houve um aumento do NNP, indicando que ocorreu a proteólise da caseína produzindo compostos de baixo peso molecular e que, com o aumento da dose de irradiação diminuiu a porcentagem de nitrogênio não protéico.

Um elemento de grande importância na composição final e nas características organolépticas do produto é o índice de maturação. O acompanhamento destes dados num queijo permite conhecer o índice de aproveitamento dos elementos do leite na coalhada, a atividade proteolítica do coalho e fermento, bem como o momento ideal de venda. O índice de maturação mostra o desdobramento do nitrogênio total em formas de nitrogênio solúvel, devido à degradação das caseínas.

Pela análise estatística conjunta, constatou-se que os queijos irradiados diferiram do controle, mostrando que a irradiação, com as doses aplicadas teve um efeito contrário na aceleração da maturação do queijo Prato, como pode-se observar na Figura 5. O índice de maturação decresceu conforme se aumentou a dose, apresentando, portanto uma maturação mais lenta. SCOTT [24] encontrou resultados semelhantes quando irradiou queijo Cheddar e concluiu que, em todas as doses usadas, a degradação dos constituintes do leite foi mais lenta devido à destruição das bactérias lácticas pela irradiação.

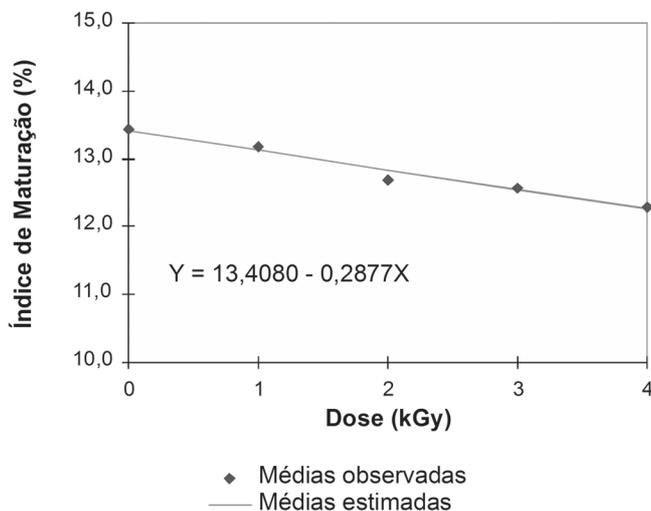


FIGURA 5. Índice de Maturação (%) do queijo Prato submetido a diferentes doses de irradiação.

O índice de maturação aumenta com o avanço da maturação, sendo que, a variação deveria ser aproximadamente a seguinte: 4,2 após 2 dias de maturação, 7,7 após 15 dias, 14,5 após 30 dias e 23,3 após 90 dias [19]. Na Figura 6 pode-se observar o aumento do índice de maturação com o transcorrer do período, demonstrando que houve uma proteólise das proteínas do lei-

te, sendo que o ensaio A teve resultados semelhantes aos da literatura citada [19] e o ensaio B resultados um pouco abaixo destes valores. Durante o período de maturação ocorreu um aumento do pH dos queijos com conseqüente aumento da atividade das proteases bacterianas e proteases natural do leite [12]. Provavelmente, o ensaio A teve uma proteólise maior que o ensaio B, devido ter apresentado um pH (Figura 1) superior durante a maturação.

Os dados encontrados para o índice de maturação (Figura 6) estão dentro da faixa encontrada (13,60 a 22,20) em queijos Prato consumidos na cidade de São Paulo [22].

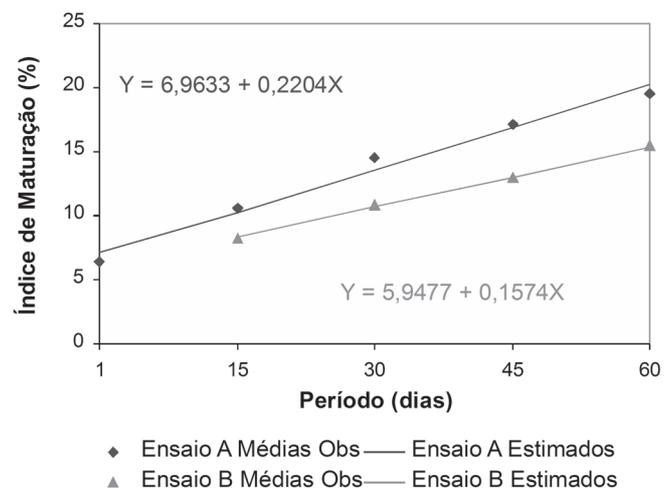


FIGURA 6. Índice de Maturação (%) do queijo Prato durante a maturação.

A profundidade de maturação abrange as substâncias nitrogenadas de baixo peso molecular acumuladas durante o processo. Compostos característicos são os aminoácidos, oligo-peptídios, aminas, etc.

Na Figura 7 verifica-se que, com o aumento da dose de irradiação, diminuiu a profundidade de maturação, demonstrando que a maturação foi mais lenta com o aumento da dose, confirmando os dados do índice de maturação. Já com o decorrer do período, a profundidade de maturação aumentou (Figura 8) e pelos resultados encontrados, verifica-se que os dados iniciais estão de acordo com MINUSSI, FURTADO & MOSQUIM [18], entretanto no final da maturação se apresentaram menores que os valores da literatura citada.

Comparando os resultados encontrados com a literatura, verifica-se que cada tipo de queijo parece ter um comportamento diferente quanto à irradiação, alguns são mais sensíveis ao aparecimento de sabores estranhos que outros, assim como o efeito na maturação dos diversos tipos de queijo tem um comportamento diferente.

Na análise do índice de peróxido os resultados encontrados para todas as doses nos períodos de 1, 30 e

60 dias de maturação foram zero, demonstrando, portanto, que não foi observado a formação de peróxido como detectado por ABDEL BAKY et al. [11].

Como os queijos foram embalados a vácuo, não estando em contato direto com oxigênio, mesmo que a irradiação tenha formado radicais livres estes, pela pequena concentração de oxigênio disponível, não formaram peróxidos. Segundo DIEHL [6] a irradiação na presença de oxigênio aumenta a formação de hidroperóxidos. Quando a irradiação é feita na ausência de oxigênio ou com atmosfera de nitrogênio, praticamente, não há formação de hidroperóxidos.

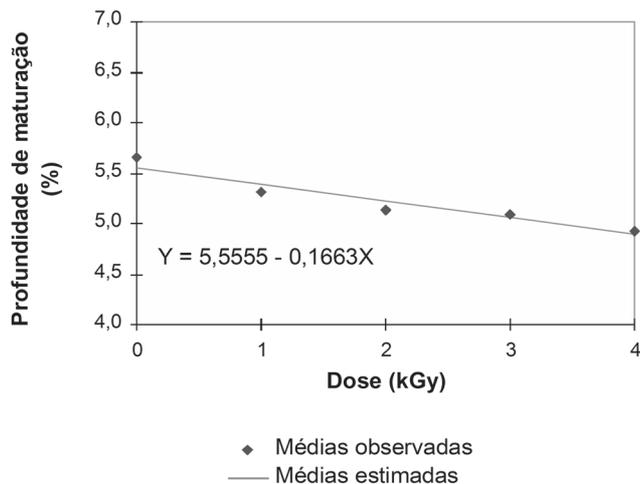


FIGURA 7. Profundidade de maturação (%) do queijo Prato submetido a diferentes doses de radiação.

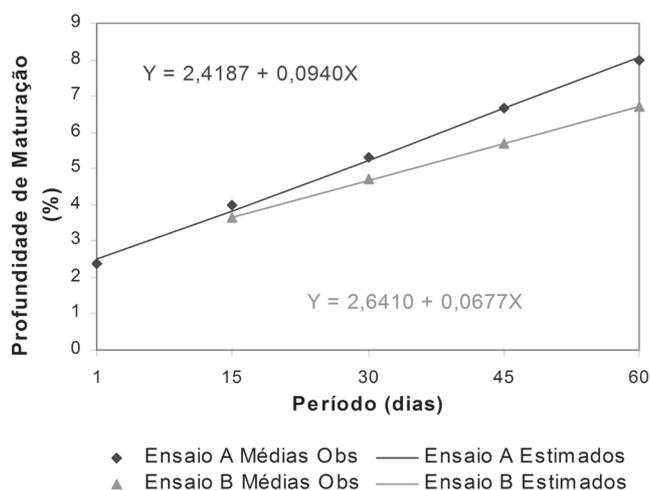


FIGURA 8. Profundidade de maturação (%) do queijo Prato durante a maturação.

3.2 - Análises microbiológicas

3.2.1 - Contagem total

Os dados de contagem total nas diferentes doses estão na Figura 9. Como se pode observar, com o aumento da dose de irradiação houve uma diminuição na flora

microbiana do queijo Prato em todos os períodos, concordando com dados da literatura [9, 24]. O que se pode observar (Figura 10) é que, com o decorrer da maturação, houve um acréscimo na contagem. Provavelmente, os microrganismos sobreviventes se multiplicaram dando esta diferença entre os períodos o que também foi observado por VALLE [26] e IBRAHIM, EL-BATAWY & EWAIS [13].

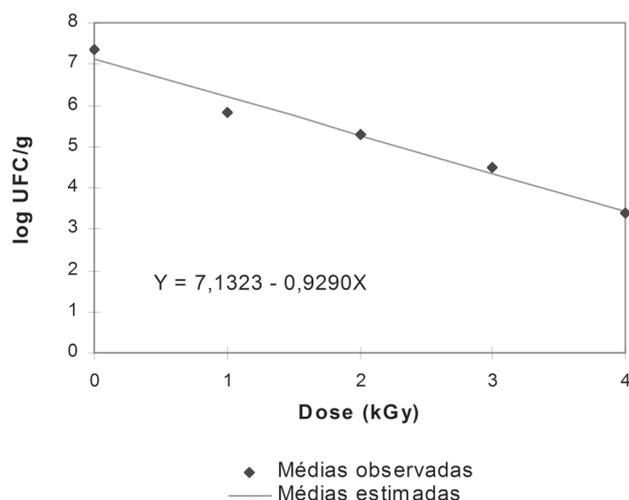


FIGURA 9. Contagem total (log UFC/g) do queijo Prato submetido a diferentes doses de radiação.

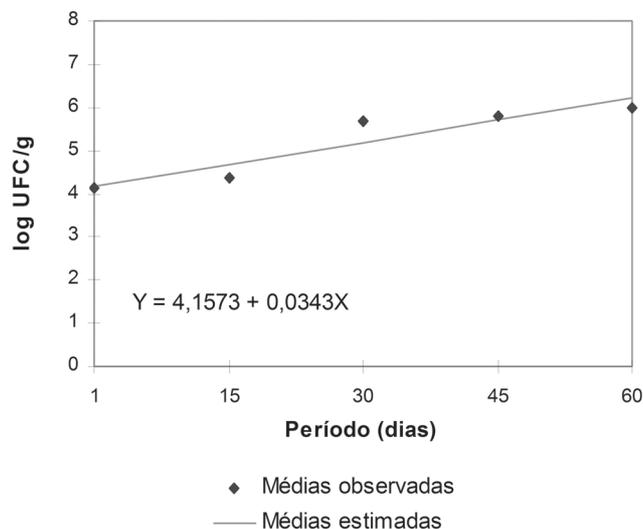


FIGURA 10. Contagem total (log UFC/g) do queijo Prato durante a maturação.

3.2.2 - Contagem de fungos e leveduras

Na Tabela 3 estão os dados de contagem de fungos e leveduras com as diferentes doses. Como se pode observar a partir da dose 3kGy não houve crescimento de fungos e leveduras, sendo que, com as doses 1 e 2kGy as contagens já foram baixas, concordando com SCOTT [24].

TABELA 3. Contagem de fungos e leveduras (log UFC/g) do queijo Prato dos ensaios A e B submetido a diferentes doses de radiação durante a maturação.

Dias	Dose (kGy)									
	Ensaio A				Ensaio B					
	Controle	1	2	3	4	Controle	1	2	3	4
1	2,52	N.D.	1,35	N.D.	N.D.	-	-	-	-	-
15	0,73	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	2,15	1,00	N.D.	N.D.	N.D.
30	2,64	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	2,77	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
45	0,82	0,68	0,76	N.D.	N.D.	2,25	2,06	N.D.	N.D.	N.D.
60	0,94	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	2,49	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

4 – CONCLUSÕES

Após análise do queijo Prato irradiado, durante a maturação, sob o ponto de vista físico-químico, microbiológico e sensorial, pode-se concluir que:

- a irradiação do queijo Prato provocou uma degradação mais lenta dos constituintes do leite, conforme se aumentou a dose, retardando, portanto a maturação. Também diminuiu a flora microbiana do produto em todas as doses, concluindo-se com isso, que a irradiação provocou uma diminuição das bactérias lácteas e isto retardou a maturação.

5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ABDEL BAKY, A.; FARAHAT, S.M.; RABIE, A.M.; MOBASHER, S.A. The manufacture of ras cheese from gamma irradiated milk. **Food Chemistry**, v. 20, p. 201-212, 1986.
- [2] AMERICAN OIL CHEMISTS' SOCIETY. Official and tentative methods. 3º ed. Champaing, A.O.C.S., 1993.
- [3] A.O.A.C. Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists. 11 ed. Washington, 1995. 1015p.
- [4] BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction ad purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959.
- [5] CARVALHO, F.A.; SILVA, P.H.F. Alternativa para a aceleração da maturação de queijos. **Leite & Derivados**, v. 11, p. 36-38, 1993.
- [6] DIEHL, J.F. Safety of irradiated foods. 2.ed. New York: Marcel Dekker, 1995. 454p.
- [7] EL-BATAWAY, M.A.; EWAIS, S.M.; IBRAHIM, M.K.E. Shelf-life of kareish cheese as affected by gama-irradiation. **Egyptian Journal of Dairy Science**, v. 16, n. 1, p. 99-105, 1988.
- [8] EL SODA, M.; PANDIAN, S. Our Industry Today – Recent developments in accelerated cheese ripening. **J. Dairy Science**, v. 74, n. 7, p. 2317-2335, 1991.
- [9] EWAIS, S.M.; EL-BATAWAY, M.A.; IBRAHIM, M.K. Utilization of gamma irradiation to control Egyptian blue mould cheese ripening. **Egyptian Journal of Dairy Science**, v. 17, n. 2, p. 317-326, 1989.
- [10] FNP Consultoria e Comércio. ANUALPEC – Anuário da Pecuária Brasileira. 2000. São Paulo. 258p.

- [11] FURTADO, M.M.; LOURENÇO NETO, J.P.M. Tecnologia de Queijos – Manual técnico para produção industrial de queijos. São Paulo: Dipemar, 1994. 118p.
- [12] GRAPPIN, R.; RANK, T.C.; OLSON, N.F. Primary proteolysis of cheese proteins during ripening. A Review. **J. Dairy Science**, v. 68, n. 3, p. 531-540, 1985.
- [13] IBRAHIM, M.K.; EL-BATAWAY, M.A.; EWAIS, S.M. Changes in some microbiological properties of Ras cheese during ripening as affected by gamma irradiation. **Egyptian Journal of Dairy Science**, v. 15, n. 1, p. 161-168, 1987.
- [14] INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 2 ed., São Paulo, v. 1, p. 205, 1985.
- [15] LANARA. 1981. Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes. II – Métodos físicos e químicos. Brasília: Ministério da Agricultura.
- [16] LONGE, H.; ANTUNES, L.A.F. Emprego de culturas nativas na fabricação de queijo prato. II. Características do produto. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v. 33, n. 3, p. 561-573, 1990.
- [17] MARTINS, J.F.P.; FIGUEIREDO, I.B.; MORI, E.E.M.; FERNANDES, AG. Maturação de queijo prato: evolução da microflora láctica. **Col. Inst. de Tecnologia de Alimentos**, v. 10, p. 59-72, 1979.
- [18] MINUSSI, R.C.; FURTADO, M.M.; MOSQUIM, M.C.A V. Avaliação de métodos para a aceleração da maturação do queijo prato. **Rev. Instituto de Laticínio Cândido Tostes**, v. 50, n. 291, p. 31-42, 1995.
- [19] ROGICK, F.A. Estudo sobre a tecnologia do queijo prato. **Bol. Ind. Animal**, v. 12, p. 131-148, 1951.
- [20] ROSENTHAL, I; MARTINOT, M; LINDNER, P; JUVEN, B.J; BEN-HUR, E. A study of ionizing irradiation of dairy products. **Milchwissenschaft**, v. 38, n. 8, p. 467-470, 1983.
- [21] SAS Institute. SAS user mins guide: statistic. 6ª. ed., Cary, 1985. 584p.
- [22] SCHFITAN, T.Z.; KOMATSU, I. Estudos sobre a composição de queijo prato consumido na cidade de São Paulo. **Rev. Instituto de Laticínio Cândido Tostes**, v. 35, n. 207, p. 33, 1980.
- [23] SCHIMDT-HEBBEL, H. Alimentos tecnologi: queso. In: Química y tecnología de los alimentos. Santiago do Chile: Salesiana, cap. 3, p. 52-6, 1956.
- [24] SCOTT, R. Cheesemaking – enzymology or bacteriology? **Process Biochemistry**, v. 7, n. 11, p. 33-36, 1972.
- [25] VALLE, J.L.E.; DENDER, AG.F.V.; FIGUEIREDO, I.B. Conservação do queijo prato a temperaturas de subcongelamento. **Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, v. 22, n. 3, p. 371-378, 1985.
- [26] VALLE, J.L.E.; MORENO, I.; DENDER, AG.F.V.; SOUZA, G. Evolução da microbiota láctica do queijo prato conservado a temperatura de subcongelamento. **Col. Inst. Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 1, p. 83-91, 1992.
- [27] YÜCEER, S.; GÜNDÜZ, G. Preservation of cheese and plain yogurt by low-dose irradiation. **J. Food Protection**, v. 43, n. 2, p. 114-118, 1980.

6 – AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPESP – Fundo de Apoio a Pesquisa do Estado de São Paulo.